

4-2-11-0001

REF ID: A14

EPNODC/EPD

PN - JP2001011599 A 20010116  
TI - DIE-CASTING MEMBER  
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To improve peeling resistance and erosion resistance by setting the surface roughness of a base steel to be not higher than a specified value, and setting the thickness of a CrN film to be in a specified range. SOLUTION: An as-cast pin 1 for a die-casting member is provided, for example, with a pin body 2 formed of an alloy tool steel. The pin body 2 is formed of a base steel, and a CrN film 3 is formed by the PVD method on its surface. The surface roughness of the pin body 2 is  $\leq 4.0 \mu m$  Rmax in maximum height, and the thickness of the CrN film 3 is 1.0-7.0  $\mu m$ . The surface roughness of the pin body 2 is preferably 1.0-3.0  $\mu m$  Rmax in maximum height since the erosion is minimum and is stable. The surface precision of the pin body 2 is improved, and the CrN film 3 is excellent in adhesivity, and difficult to peel. The CrN film 3 preferably includes at least the CrN crystalline surface of the Miller Index (111).  
IC - C23C14/06; B22D17/20; B22D17/22  
FI - B22D17/20&G; B22D17/22&Q; C23C14/06&A  
FT - 4K029/AA02; 4K029/BA58; 4K029/BB07; 4K029/BD03; 4K029/CA03  
PA - HIROSHIMA ALUMINUM INDUSTRY CO  
IN - YAHATA SHIGEO; UCHINO KATSUYOSHI; KOGA KATSUSHI  
PR - JP19990181495 19990628

4WPW • DEPARTMENT

PN - JP2001011599 A 20010116 DW200121 C23C14/06 005pp  
TI - High durable structure for die-cast, comprises chromium nitride film of specified thickness formed on surface treated steel base material having specified maximum surface roughness  
AB - JP2001011599 NOVELTY - The chromium nitride film (3) is formed on surface treated steel base material (2) by physical vapor deposition, to form high durable structure (1). The maximum surface roughness (Rmax) of steel base material based on JIS B 0601, is less than 4.0  $\mu m$ . The film thickness of chromium nitride film is 1-7  $\mu m$ .  
- USE - For die-cast.  
- ADVANTAGE - Peeling resistance and insolubility of the chromium nitride film from steel base material, are improved. The structure has high durability.  
- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows expanded view of fracturing portion of the structure.  
- Structure 1  
- Steel base material 2  
- Chromium nitride film 3  
- (Dwg.5/5)  
IC - B22D17/20 ;B22D17/22 ;C23C14/06  
PA - (HIRO-N) HIROSHIMA ALUMINUM KOGYO KK  
AN - 2001-205670 [21]  
PR - JP19990181495 19990628  
OPD - 1999-06-28

EPNODC/EPD

PN - JP2001011599 A 20010116  
PD - 2001-01-16  
AP - JP19990181495 19990628  
IN - YAHATA SHIGEO; UCHINO KATSUYOSHI; KOGA KATSUSHI  
PA - HIROSHIMA ALUMINUM INDUSTRY CO LTD  
TI - DIE-CASTING MEMBER  
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To improve peeling resistance and erosion resistance by setting the surface roughness of a base steel to be not higher than a specified value, and setting the thickness of a CrN film to be in a specified range.  
- SOLUTION: An as-cast pin 1 for a die-casting member is provided, for example, with a pin body 2 formed of an alloy tool steel. The pin body 2 is formed of a base steel, and a CrN film 3 is formed by the PVD method on its surface. The surface roughness of the pin body 2 is  $\leq 4.0 \mu m$  Rmax in maximum height, and the thickness of the CrN film 3 is 1.0-7.0  $\mu m$ . The surface roughness of the pin body 2 is preferably 1.0-3.0  $\mu m$  Rmax in maximum height since the erosion is minimum and is stable. The surface precision of the pin body 2 is improved, and the CrN film 3 is excellent in adhesivity, and difficult to peel. The CrN film 3 preferably includes at least the CrN crystalline surface of the Miller Index (111).  
| - C23C14/06 ;B22D17/20 ;B22D17/22

THIS PAGE BLANK (USP) U:

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-11599

(P2001-11599A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl.

C 23 C 14/06  
B 22 D 17/20  
17/22

識別記号

F I  
C 23 C 14/06  
B 22 D 17/20  
17/22

コード (参考)  
A 4K029  
G  
Q

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平11-181495

(22) 出願日 平成11年6月28日 (1999.6.28)

(71) 出願人 390033835

広島アルミニウム工業株式会社  
広島市安佐南区長東三丁目44番17号

(72) 発明者 矢部 茂雄

広島県広島市安佐南区長東3丁目44番17-  
8号 広島アルミニウム工業株式会社内

(72) 発明者 内野 勝芳

広島県広島市安佐南区長東3丁目44番17-  
8号 広島アルミニウム工業株式会社内

(74) 代理人 10007/931

弁理士 前田 弘 (外1名)

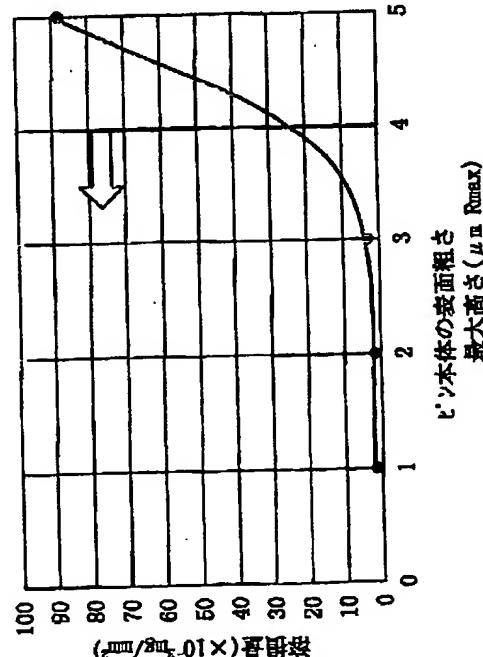
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイカスト用部材

(57) 【要約】

【課題】 ダイカスト用部材の耐剥離性及び耐溶損性を高める。

【解決手段】 銑抜きピンのピン本体(鋼母材)の表面粗さを最大高さ(JIS B 0601に準拠)4.0  $\mu\text{m R}_{\max}$  以下にし、膜厚1.0~7.0  $\mu\text{m}$  のCrN被膜をピン本体表面にアーキオンプレーティング(AIP)表面処理等の物理蒸着法(PVD)による表面処理により形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CrN被膜が鋼母材表面に物理蒸着法による表面処理により形成されたダイカスト用部材であつて、

上記鋼母材の表面粗さは、最大高さ (JIS B 0601に準拠)  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  以下であり、上記CrN被膜の膜厚は、 $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$  であることを特徴とするダイカスト用部材。

【請求項2】 請求項1記載のダイカスト用部材であつて、

CrN被膜は、ミラー指数 (111) のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを特徴とするダイカスト用部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、耐久性に優れたダイカスト用部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 金型のキャビティや鋳抜きピン、あるいは湯口、プランジャースリーブ、プランジャ先端部分(チップ)等は、高温のAl合金等の溶融金属と接触することから、耐溶損性に優れていることが要求される。この対策として、例えば特開平8-209331号公報に開示されているように、CrN被膜を鋼母材表面にアーキオノンプレーティング(AIP)表面処理により形成することで耐溶損性を確保するようにしたダイカスト用部材が提案されている。上記アーキオノンプレーティング(AIP)表面処理は、従来より一般に行われているタフトライド処理等に比べて耐久性の向上が認められる。そして、上記提案例によれば、CrN被膜の膜厚は $7 \sim 20 \mu\text{m}$ が最適であるとなされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、本出願人が検証試験したところ、溶湯と接触するダイカスト用部材のような過酷な冷熱サイクルを受ける部材においては、CrN被膜の膜厚が上記の提案案のように厚すぎると密着性が悪化してCrN被膜が剥離し易くなり、耐溶損性も低下するという結果を得た。

【0004】 そこで、本出願人は、研究を重ねた結果、CrN被膜の耐剥離性及び耐溶損性は、CrN被膜を形成する前の鋼母材の表面粗さにきわめて深く関わっていることを見出した。さらには、CrN被膜の組成配向も耐溶損性に影響を及ぼすことも判った。

【0005】 この発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ダイカスト用部材の耐剥離性及び耐溶損性を高めようとするることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、この発明は、鋼母材の表面状態とCrN被膜の膜厚とに工夫を凝らしたことを最大の特徴とし、さらには、

CrN被膜の組成配向をも特定したことを特徴とする。

【0007】 具体的には、この発明は、CrN被膜が鋼母材表面に物理蒸着法による表面処理により形成されたダイカスト用部材を対象とし、次のような解決手段を講じた。

【0008】 すなわち、請求項1に記載の発明は、上記鋼母材の表面粗さは、最大高さ (JIS B 0601に準拠)  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  以下であり、上記CrN被膜の膜厚は、 $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$  であることを特徴とする。

【0009】 上記の構成により、請求項1に記載の発明では、鋼母材の表面精度が高まり、CrN被膜が鋼母材表面に良好に密着してCrN被膜が鋼母材表面から剥離し難くなり、かつ耐溶損性も高まる。

【0010】 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、CrN被膜は、ミラー指数 (111) のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを特徴とする。

【0011】 上記の構成により、請求項2に記載の発明では、耐溶損性が向上する。これは、ミラー指数 (111) のCrN結晶面は活性化エネルギーが高くて化学反応に対して安定な構造を形成するため、溶損量が減少するものと推測される。

【0012】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0013】 図5はこの発明の実施の形態に係るダイカスト用部材としての鋳抜きピン1を示す。この鋳抜きピン1は、例えば合金工具鋼 (JIS材質記号 SKD61) 製のピン本体2を備え、このピン本体2を鋼母材としてその表面にCrN被膜3が物理蒸着法(PVD)による表面処理としてのアーキオノンプレーティング(AIP)表面処理により形成されている。

【0014】 この発明の特徴として、上記ピン本体2の表面粗さは、最大高さ (JIS B 0601に準拠)  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  以下であり、上記CrN被膜3の膜厚は、 $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$  である。また、上記CrN被膜3は、ミラー指数 (111) のCrN結晶面を少なくとも含んでいる。

【0015】 上記ピン本体2の表面粗さを最大高さ (JIS B 0601に準拠)  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  以下にしたのは、図1に示すピン本体2の表面粗さと溶損量との関係を示すデータから明らかなように、最大高さ  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  を超えると、溶損量が急激に増加するからである。因みに、溶損量は、最大高さが  $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$  未満では多くて約  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$  であったが、最大高さが  $5.0 \mu\text{m R}_{\max}$  になると  $9.0 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$  近くまで急増していることがデータから判る。そして、最大高さが  $1.0 \sim 3.0 \mu\text{m R}_{\max}$  では、溶損量が  $5 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$  未満と最も少なく

かつ安定していることから、この範囲がより好ましいと言える。最大高さが $1.0 \mu\text{m}$ 未満の場合は、表面精度を高めるのに手間が掛かってあまり経済的ではないが、経済性に目をつぶれば最大高さが $1.0 \mu\text{m}$ 未満であっても何ら問題はない。なお、このデータは、CrN被膜3の膜厚が $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$ であること、CrN被膜3がミラー指数(111)のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを前提にしているものである。

【0016】上記CrN被膜3の膜厚を $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$ にしたのは、図2に示すCrN被膜3の膜厚と溶損量との関係を示すデータから明らかのように、膜厚が $1.0 \mu\text{m}$ 未満であったり、逆に $7.0 \mu\text{m}$ を超えると、溶損量が急激に増加するからである。このように膜厚が $1.0 \mu\text{m}$ 未満で溶損量が急増するのは、あまり薄すぎるとCrN被膜3内の微欠陥や異物の部分を通して溶融金属が侵入していくようになるからであり、逆に膜厚が $7.0 \mu\text{m}$ を超えても溶損量が急増するのは、膜厚の増大とともにCrN被膜3の内部応力が増加し、繰り返しの熱膨張収縮により亀裂が発生しやすくなっているからである。因みに、膜厚が $0.7 \mu\text{m}$ では溶損量は約 $2 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ になっており、膜厚が $9.0 \mu\text{m}$ では溶損量は約 $25 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ になっている。そして、膜厚が $2.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$ の範囲では、溶損量が $5 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ 未満と最も少なくかつ安定していることから、この範囲がより好ましいと言える。なお、このデータは、ピン本体2の表面粗さが最大高さ(JIS B 0601に準拠) $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$ 以下であること、CrN被膜3がミラー指数(111)のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを前提にしているものである。

【0017】上記CrN被膜3として、ミラー指数(111)のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを条件にしたのは、図3に示すCrN被膜3の結晶面の組成配向と溶損量との関係を示すデータから明らかなように、ミラー指数(111)のCrN結晶面を含んでいる場合は、溶損量が約 $8 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ 未満と少なくなっているのに対し、ミラー指数(111)のCrN結晶面を含んでいない場合は、溶損量が図3では $100 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ と約 $1400 \times 10^{-3} \text{ mg/mm}^2$ の2ポイントで示すように急激に増加するからである。このことは、ミラー指数(111)のCrN結晶面は活性化エネルギーが高くて化学反応が起こり難く安定な構造を形成していることによるものであると推測される。なお、このデータは、ピン本体2の表面粗さが最大高さ(JIS B 0601に準拠) $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$ 以下であること、及びCrN被膜3の膜厚が $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$ であることを前提にしているものである。

【0018】また、図4のデータはCrN被膜3の膜厚と剥離面積率との関係を示したものである。このデータ

から明らかのように、膜厚が $7.0 \mu\text{m}$ を超えると剥離面積率が急激に増加していることが判る。因みに、剥離面積率は、膜厚が $7.0 \mu\text{m}$ では約22%と少なかったが、膜厚が $8.0 \mu\text{m}$ では約37%、膜厚が $9.0 \mu\text{m}$ では約60%と多くなっている。なお、このデータは、ピン本体2の表面粗さが最大高さ(JIS B 0601に準拠) $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$ 以下であること、及びCrN被膜3がミラー指数(111)のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを条件にしているものである。

【0019】上記の図1~4に示すデータは下記の要領にて得たものである。なお、図3の横軸に示すCrN被膜の結晶組成配向は、X線回析装置で測定したものである。

【0020】<溶損試験> 650°CのAl合金の溶融金属中に試験片(直径: 10mm、長さ: 100mm)の合金工具鋼(JIS材質記号 SKD61)にアークイオンプレーティング(AIP)表面処理によりCrN表面処理したもの)を60分間浸漬し、浸漬前後の試験片の重量差から溶損量を測定した。

【0021】<剥離面積率の試験> 650°CのAl合金の溶融金属中に試験片(直径: 10mm、長さ: 100mm)の合金工具鋼(JIS材質記号 SKD61)にアークイオンプレーティング(AIP)表面処理によりCrN表面処理したもの)を10秒間浸漬した後、直ちに水中に浸漬して冷却し、このサイクルを5000回繰り返してCrN被膜の剥離面積率を顕微鏡により測定した。

【0022】次に、ピン本体2の表面粗さが最大高さ(JIS B 0601に準拠) $4.0 \mu\text{m R}_{\max}$ 以下であること、CrN被膜3の膜厚が $1.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$ であること、及びCrN被膜3がミラー指数(111)のCrN結晶面を少なくとも含んでいることを条件にして製作した鋳抜きピン1(本発明例)と、従来より一般に行われているタフトライド処理した鋳抜きピン(比較例)とを用いて各種のAl合金製の製品を鋳造した。製品の種類や鋳造条件、あるいは鋳抜きピンの形状等によって鋳抜きピンの耐久性は様々であるが、平均すると、比較例では、ショット数(鋳造回数)が約4000回位までは使用に耐えたが、これを超えると溶損が激しくなって使用に耐えなくなった。これに対し、本発明例では、ショット数(鋳造回数)が約45000回位までは溶損が少なく十分に使用に耐え得ることができた。

【0023】このことは、本発明例では、ピン本体2の表面粗さ及びCrN被膜3の膜厚を上述の如く設定しているので、ピン本体2の表面精度を高めることができ、CrN被膜3の密着性を良好にしてCrN被膜3を剥離し難くすることができ、かつ耐溶損性も高めることができるものである。また、CrN被膜3の組成配向を上述の如く設定することで、CrN結晶面が活性化エネルギーが高くて化学反応に対して安定な構造を形成し、これにより溶損量を減少させることができるものと思われ

る。

【0024】なお、本例では、ピン本体2表面にCrN被膜3を直接に形成したが、ピン本体2表面に単層又は多層の複合化合物層、展延性を有する層、本発明によるCrN相と熱膨張係数が近似している相等を物理蒸着法等による種々の表面処理により予め形成しておき、この上に上述の如き特徴を有する本発明のCrN被膜3を形成することも、耐久性の向上に寄与する限り何ら支障はない。

【0025】また、本例では、ダイカスト用部材が鋳抜きピン1である場合を示したが、これに限らず、金型のキャビティ、湯口、プランジャースリーブ、プランジャー先端部分（チップ）等、溶融金属が接触する部材であればよい。

【0026】さらに、本例では、CrN被膜3をアークイオンプレーティング（AIP）表面処理により形成したが、真空蒸着やスパッタリング等の他の物理蒸着法（PVD）による表面処理により形成してもよい。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、膜厚1.0~7.0μmのCrN被膜を表面粗さが最大高さ（JIS B 0601に準拠）4.0μmR<sub>max</sub>以下の鋼母材表面に物理蒸着法による表面

処理により形成したので、CrN被膜の耐剥離性及び耐溶損性を共に高めることができる。

【0028】請求項2に係る発明によれば、CrN被膜にミラー指数（111）のCrN結晶面を少なくとも含むようにしたので、活性化エネルギーが高いCrN結晶面により溶融金属との化学反応が抑制されるため耐溶損性を確保することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】鋳抜きピンのピン本体の表面粗さと溶損量との関係を示すデータである。

【図2】鋳抜きピンのCrN被膜の膜厚と溶損量との関係を示すデータである。

【図3】鋳抜きピンのCrN被膜結晶面の組成配向と溶損量との関係を示すデータである。

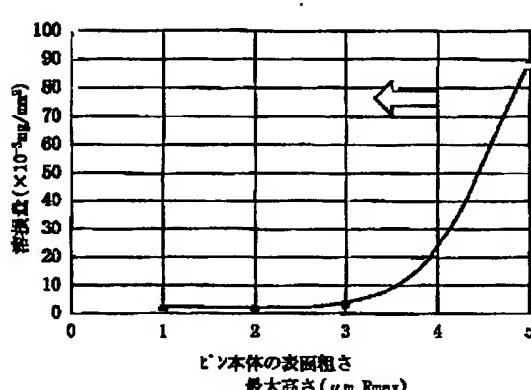
【図4】鋳抜きピンのCrN被膜の膜厚と剥離面積率との関係を示すデータである。

【図5】鋳抜きピンの先端部分を破断して示す拡大図である。

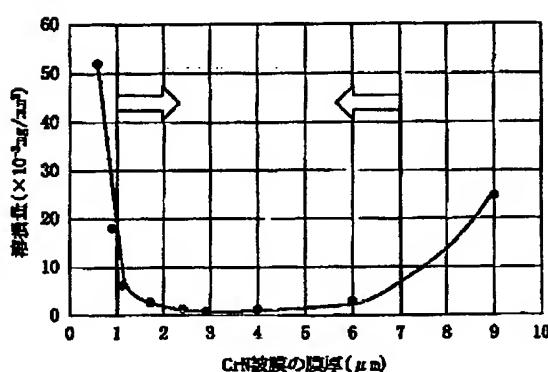
#### 【符号の説明】

1	鋳抜きピン（ダイカスト用部材）
2	ピン本体（鋼母材）
3	CrN被膜

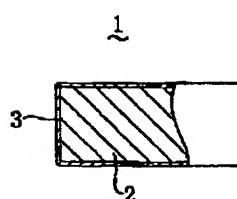
【図1】



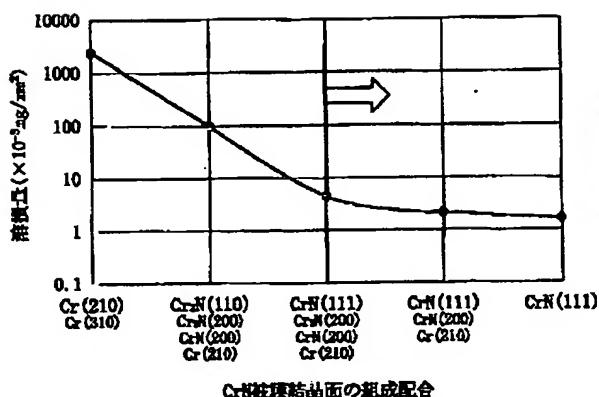
【図2】



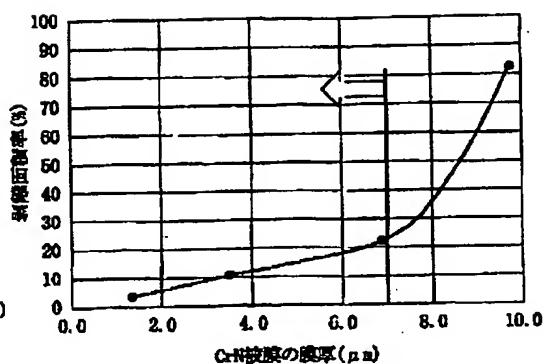
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 古賀 克司

広島県広島市安佐南区長東3丁目44番17-

8号 広島アルミニウム工業株式会社内

Fターム(参考) 4K029 AA00 AA02 BA58 BB07 BD03

BD05 CA03

THIS PAGE BLANK (USP10)